

LES LOIS DE LA FERTILITE

INTRODUCTION

FERTILITÉ CHIMIQUE, BIOLOGIQUE, PHYSIQUE

APPROCHE CLASSIQUE DE LA FERTILISATION

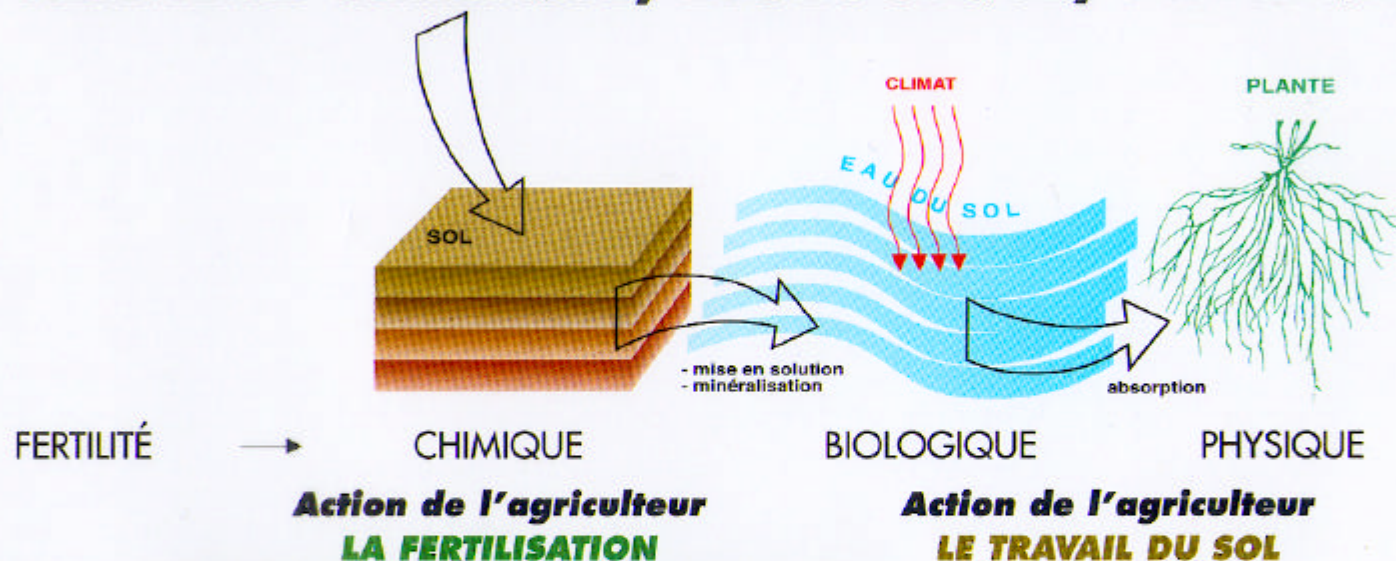
- 1 - LOI DE RESTITUTION OU LOI DES AVANCES
- 2 - LOI DES ACCROISSEMENTS MOINS QUE PROPORTIONNELS
- 3 - LOI DU MINIMUM ET D'INTERACTION
- 4 - EFFET DE MÉMOIRE OU EFFET DE VIEILLE GRAISSE
- 5 - LES LOIS GÉNÉRALES DE LA FERTILISATION
- 6 - LA FERTILISATION RAISONNÉE PAR L'ANALYSE DE TERRE
- 7 - CONSÉQUENCES SUR LES ÉLÉMENTS MAJEURS P-K

LES NOUVEAUX ACQUIS DE LA FERTILISATION PK

- 8 - UNE NOUVELLE QUESTION
- 9 - UNE DÉMARCHE DE 20 ANS D'ESSAIS DE PLEIN CHAMP
- 10 - LE CHAMP D'ESSAI PERMANENT
- 11 - DÉTECTION DE LA NORME DE RENFORCEMENT
- 12 - DÉTECTION DE LA NORME D'IMPASSE
- 13 - UNE CHAÎNE DE RÉFÉRENCES COMPLÈTES ET COHÉRENTES
- 14 - BIODISPONIBILITÉ DES ÉLÉMENTS DANS LE SOL
- 15 - RÉSERVES DU SOL EN L'ÉLÉMENT
- 16 - EXIGENCE DE LA CULTURE
- 17 - PASSÉ RÉCENT DE FERTILISATION
- 18 - POUVOIR FIXATEUR
- 19 - CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT DES RACINES
- 20 - CONSÉQUENCES SUR LES ÉLÉMENTS MAJEURS P-K



FERTILITÉ CHIMIQUE, BIOLOGIQUE, PHYSIQUE



Éléments en jeu	% de l'engrais utilisé dans l'année
AZOTE N	> 70 %
SOUFRE S	
PHOSPHORE P	
POTASSIUM K	< 30 %
MAGNESIUM Mg	
CALCIUM Ca	
OLIGO ÉLÉMENTS	≈ 0 %



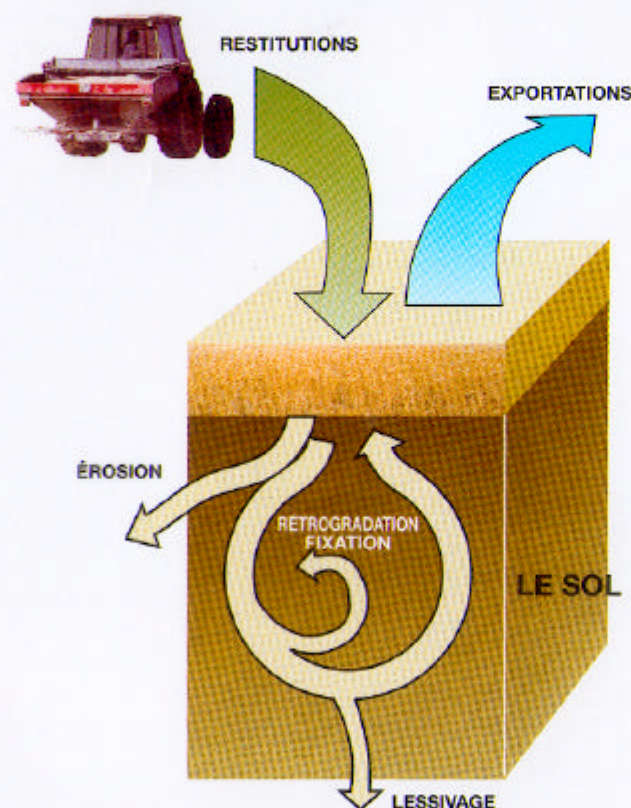
50 ans de Recherche - Développement sur l'analyse de terre

approche *C*lassique de la fertilisation

les lois de la fertilité

1/20

LOI DE RESTITUTION OU LOI DES AVANCES



$$\begin{aligned} \text{RESTITUTION} &= \\ &+ \text{exportations} \\ &+ \text{lessivage} \\ &+ \text{érosion} \\ &+ \\ &\text{fixation/rétrogradation} \end{aligned}$$



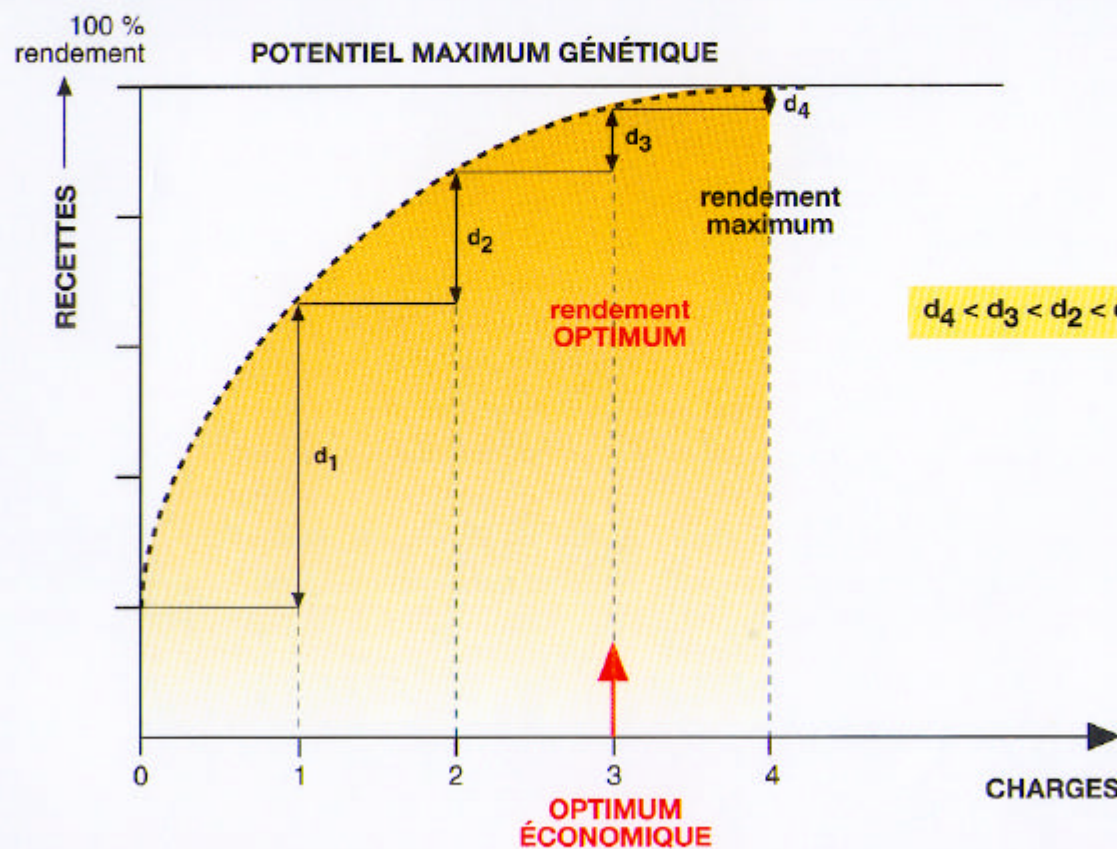
Restituer les pentes

approche *Classique* de fertilisation

les lois de la fertilité

2/20

LOI DES ACCROISSEMENTS MOINS QUE PROPORTIONNELS



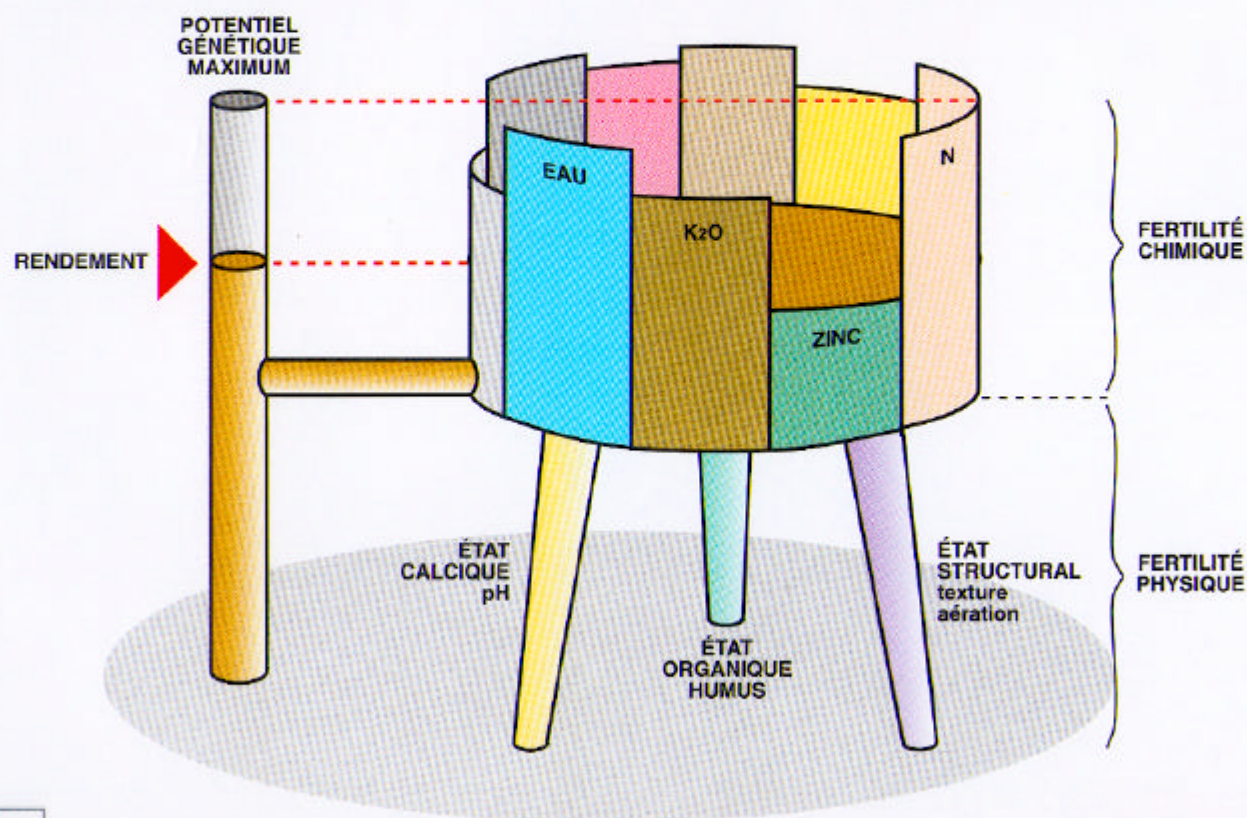
Visez l'optimum économique

approche Classique de fertilisation

les lois de la fertilité

3/20

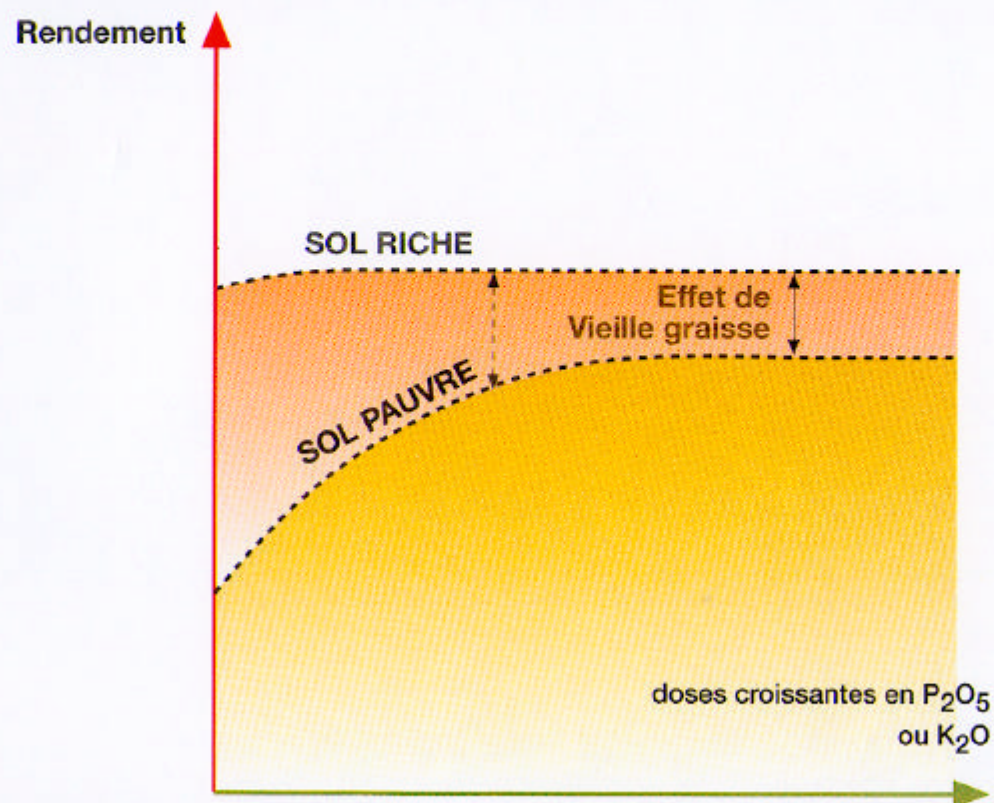
LOI DU MINIMUM & D'INTERDÉPENDANCE



Chercher le facteur limitant



EFFET DE MÉMOIRE OU EFFET DE « VIEILLE GRAISSE »



Maintenir le sol à une richesse suffisante

approche **Classique** de fertilisation

LES LOIS GÉNÉRALES DE LA FERTILISATION

■ Loi de restitution ou des avances - loi universelle de conservation

➔ **restituer les pertes après les avoir évaluées***

■ Loi des rendements moins que proportionnels - loi universelle économique

➔ **viser l'optimum économique en ajustant les facteurs de production***

■ Loi du minimum et d'interdépendance - loi universelle biologique

➔ **rechercher les facteurs limitants***

■ Effet de mémoire ou effet de « vieille grasse » - loi universelle agronomique

➔ **maintenir le sol à une richesse suffisante***

* par l'utilisation de l'analyse de terre à la parcelle base de la fertilisation raisonnée

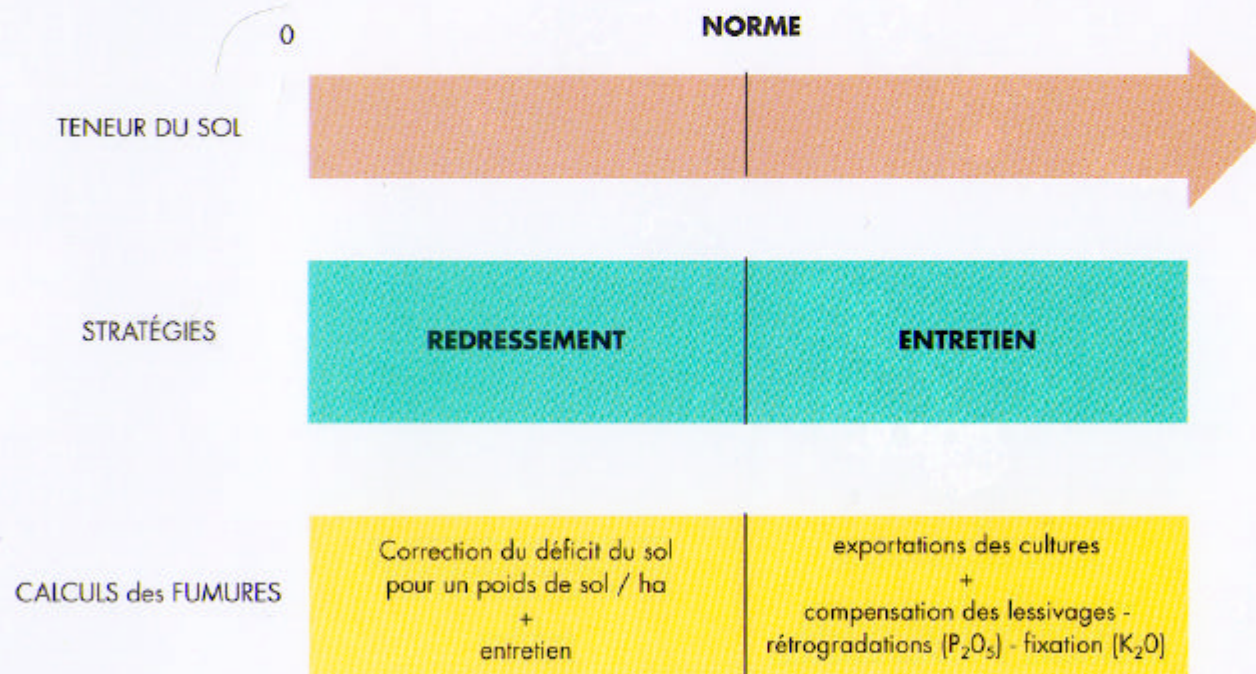


Des principes universels

approche *Classique* de fertilisation

les lois de la fertilité
6/20

LA FERTILISATION RAISONNÉE PAR L'ANALYSE DE TERRE



Un sol est à l'entretien si, sur la rotation, un apport de fertilisant excédentaire, à l'entretien, n'apporte pas de gain de rendement économique, toutes conditions étant favorables par ailleurs.

sol utiliser l'analyse de approche Classique de fertilisation

CONSÉQUENCES SUR LES ÉLÉMENTS MAJEURS P-K

- Mise à niveau de la richesse du sol
- Prise en compte de la culture la plus exigeante de la rotation
- Norme unique d'interprétation
- Surfertilisations possibles
- Risques quasi nuls de sous-alimentation des cultures



les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

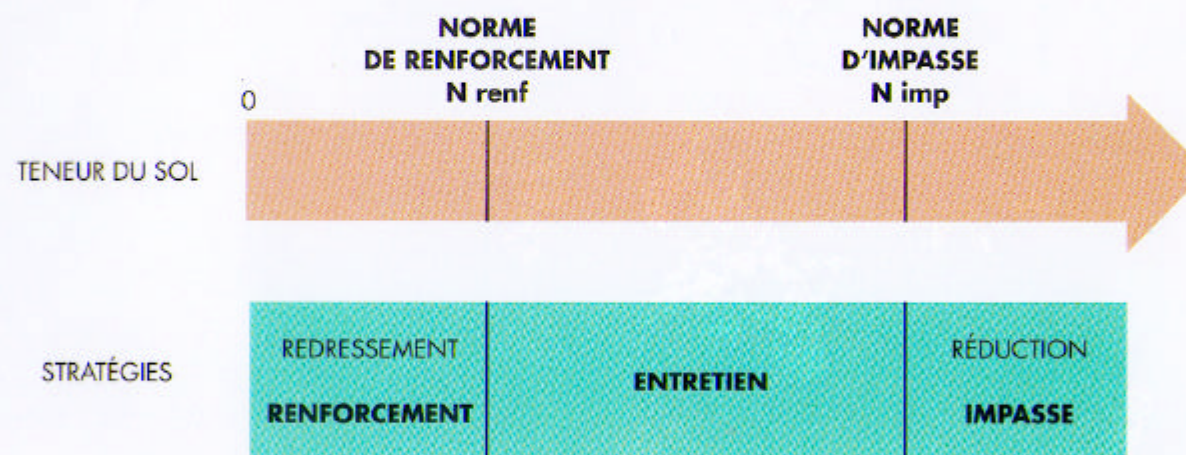
les lois de la fertilité

8/20

UNE NOUVELLE QUESTION

Puis-je faire des économies sur mes fertilisants ? Lesquels ? Comment ?

APPROCHE NOUVELLE DU CONSEIL



EN RELATION AVEC LA SENSIBILITÉ DE LA CULTURE



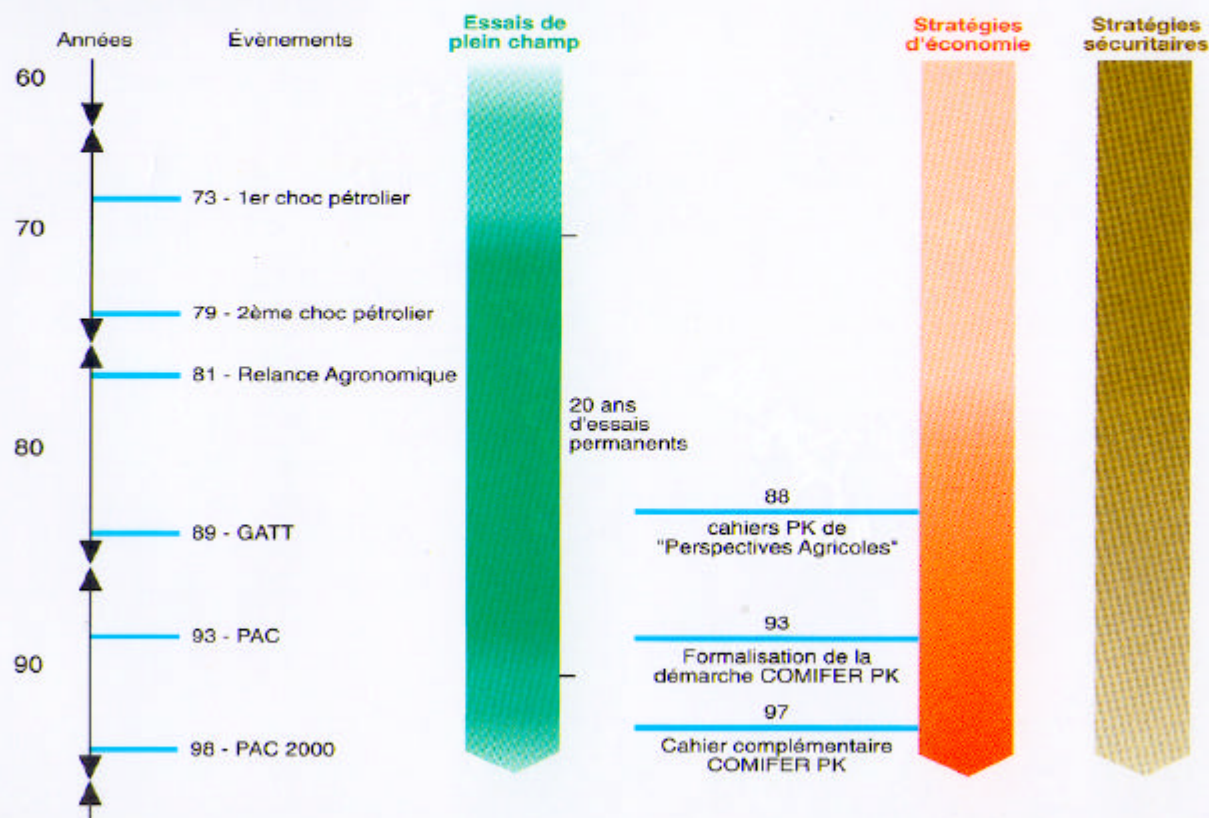
La fertilisation nécessairement raisonnée par l'analyse de terre

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité

9/20

UNE DÉMARCHE DE 20 ANS D'ESSAIS DE PLEIN CHAMP



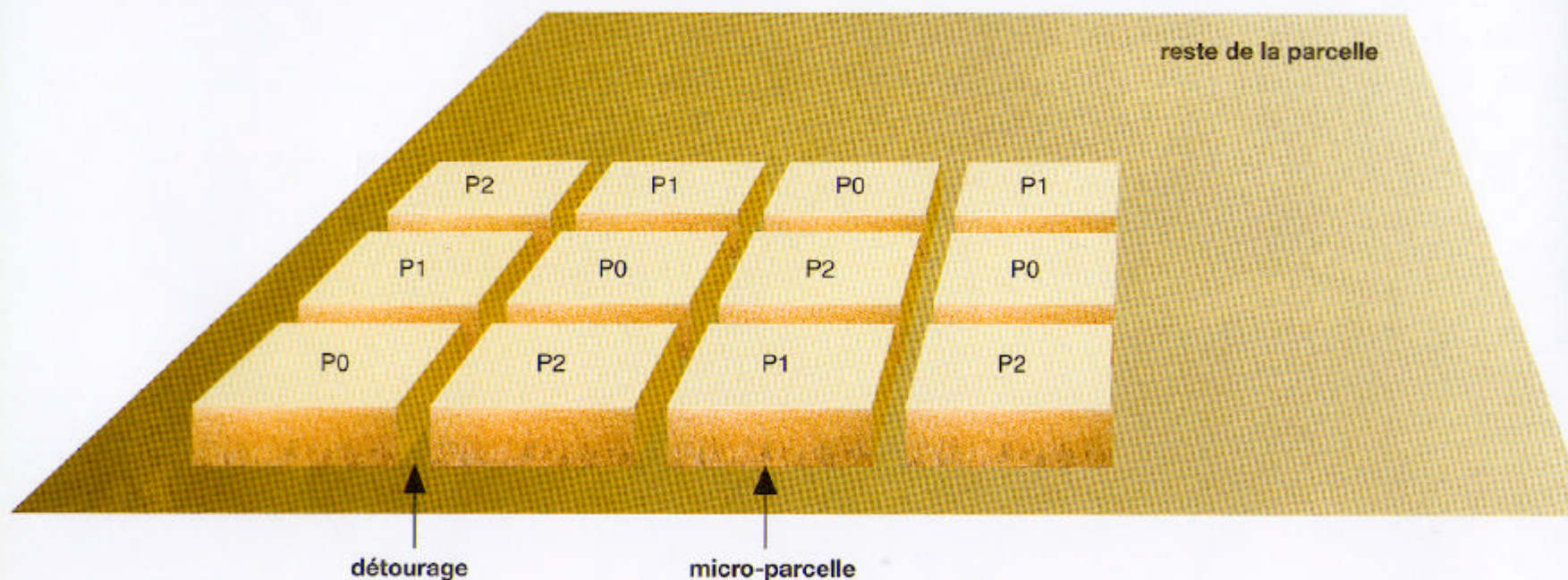
Historique de la démarche

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité

10/20

LE CHAMP D'ESSAI PERMANENT



Exemple : **Essai permanent P_2O_5**

3 traitements : P0
P1 x 4 répétitions = **12 microparcelles sur 15 ans**
P2 (blocs)



Des références régionales

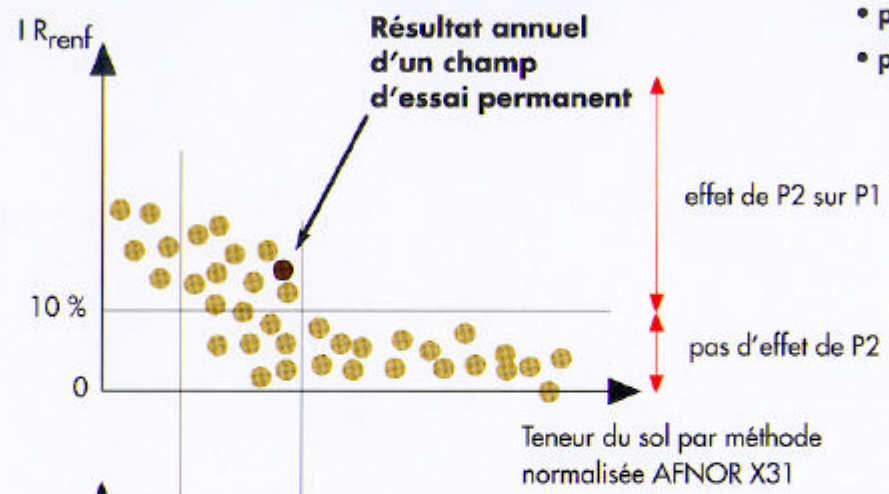
les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité

11/20

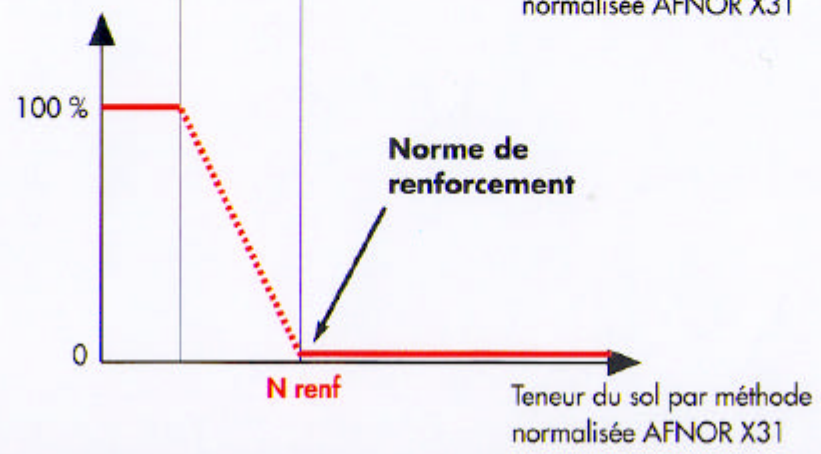
EXPLOITATION D'UNE SÉRIE DE CHAMPS D'ESSAIS PERMANENTS

AUGMENTATION
relative du rendement
suite à un renforcement



- pour un contexte pédo-climatique
- pour une classe d'exigence de la culture

FREQUENCE
d'augmentation
de rendement > 10 %



La norme de renforcement

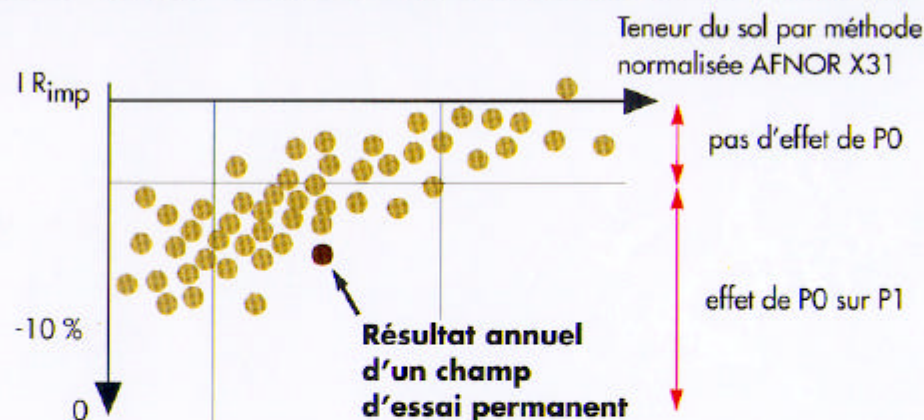
les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité

12/20

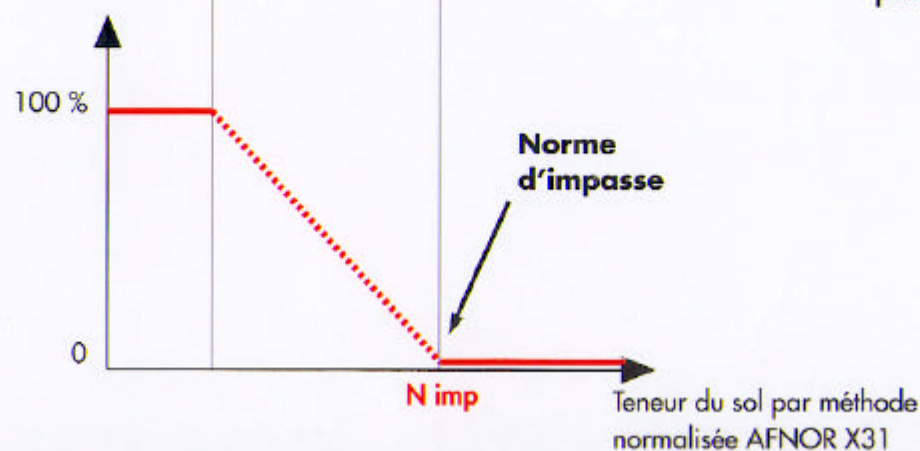
EXPLOITATION D'UNE SÉRIE DE CHAMPS D'ESSAIS PERMANENTS

BAISSE relative du rendement suite à l'impasse



- pour un contexte pédo-climatique
- pour une classe d'exigence de la culture

FREQUENCE de baisse de rendement > 10 %



La norme d'impasse

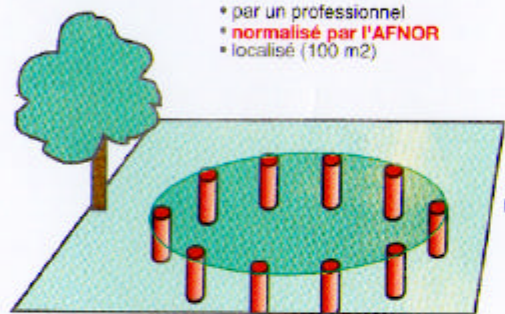
les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité
13/20

UNE CHAÎNE DE RÉFÉRENCES COMPLÈTES ET COHÉRENTES

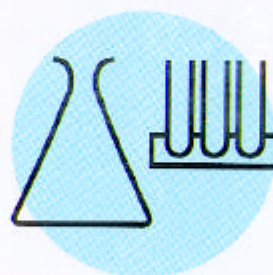
PRÉLÈVEMENT

- par un professionnel
- **normalisé par l'AFNOR**
- localisé (100 m²)



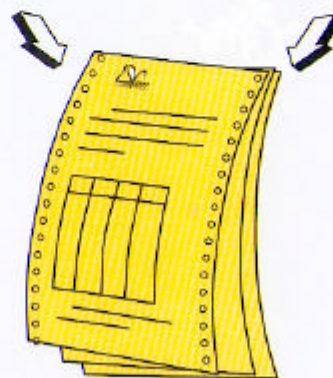
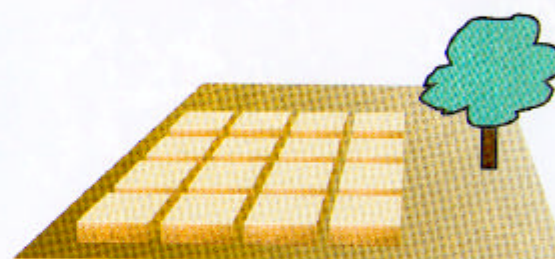
ANALYSES

- **méthodes d'analyses AFNOR**
- laboratoires agréés



ESSAIS EN PLEIN CHAMP

- références régionales
- **interprétation des mêmes méthodes d'analyses AFNOR**



CONSEIL



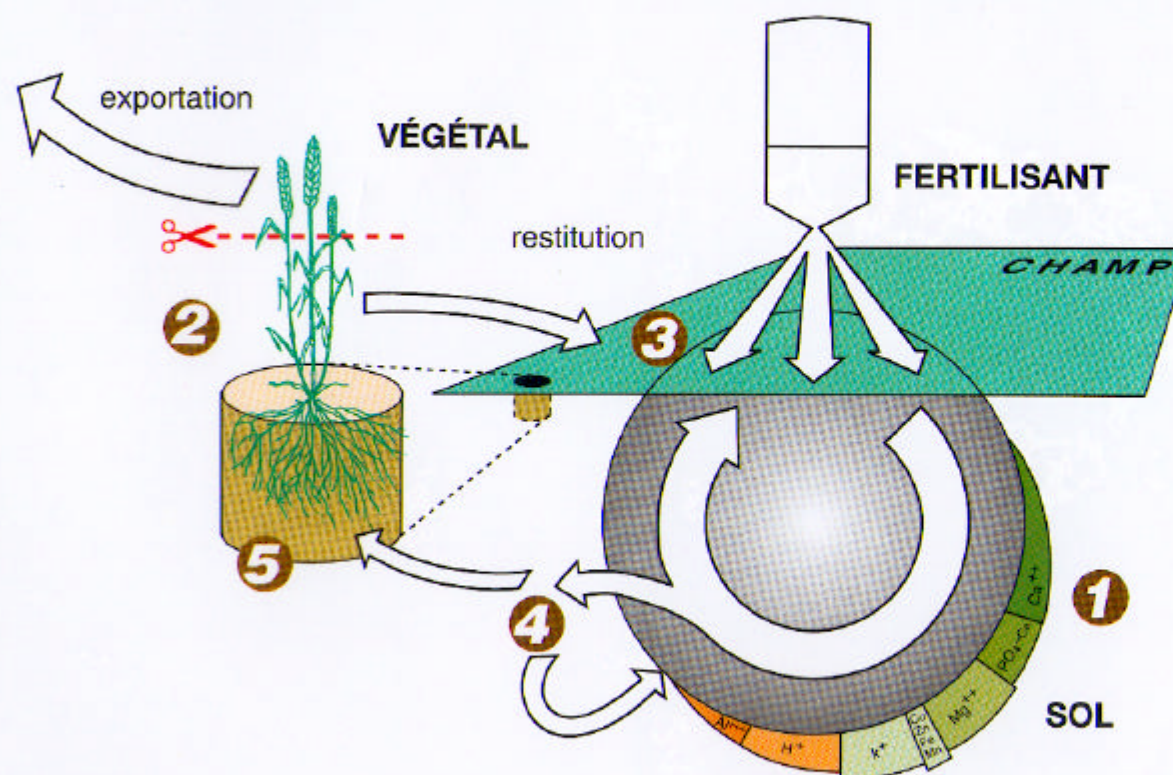
Les mêmes méthodes AFNOR pour l'analyse et l'expérimentation

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation

les lois de la fertilité

14/20

BIODISPONIBILITÉ DES ELEMENTS DANS LE SOL



- ① Réserves du sol en l'élément
- ② Exigence de la culture
- ③ Passé récent de fertilisation
- ④ Pouvoir fixateur
- ⑤ Conditions de développement des racines



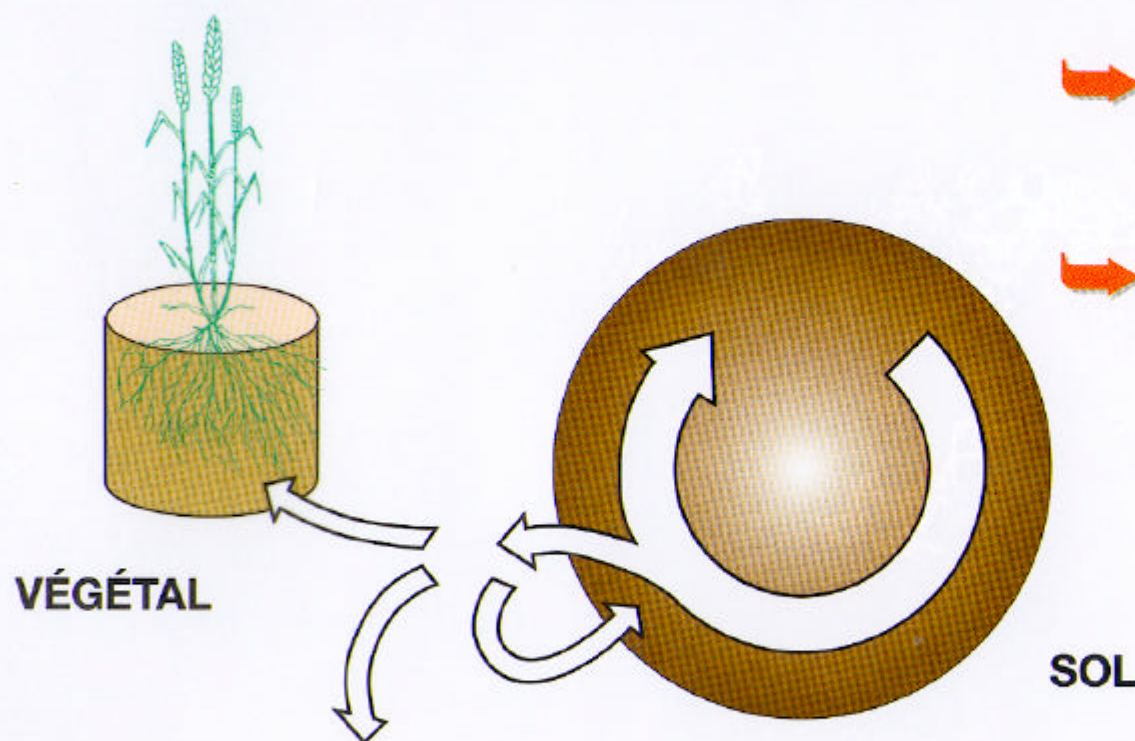
Source : EUROPE-SOLS SA

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation

les lois de la fertilité

15/20

RÉSERVES DU SOL EN L'ÉLÉMENT NUTRITIF



Apprécier la compétition entre le sol et le végétal

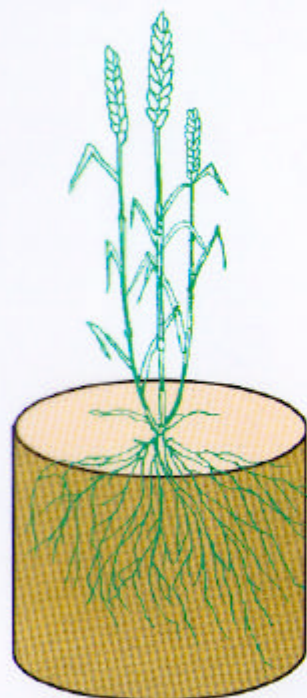
Apprécier les équilibres entre les éléments

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité

16/20

EXIGENCE DES CULTURES —> SENSIBILITÉ



EXIGENCE	PHOSPHORE	POTASSE
FORTE	Betterave sucrière Colza Luzerne Pomme de terre Pois conserve Oignon - Carotte	Betterave sucrière Pomme de terre Pois conserve Oignon Carotte Arbre à noyaux (en production) Actinidia
MOYENNE	Orge, escourgeon Blé dur Blé de blé Maïs fourrage Pois protéagineux Prairie temporaire Féverolle CÉillette Résineux forestiers	Colza Luzerne Tournesol Maïs grain et fourrage Pois protéagineux Prairie temporaire Féverolle CÉillette Vigne (en production) : Arbre à pépins (en production)
FAIBLE	Maïs grain Blé tendre Tournesol Lin graines Avoine Vigne (en production) Arboriculture (en production) Actinidia - Feuillus forestiers	Blé dur Blé tendre Blé de blé Orge, escourgeon Avoine, lin graines Arbres forestiers



Sources : COMIFER 95 : grandes cultures - EUROPE-SOLS SA 98 : plantes pérennes

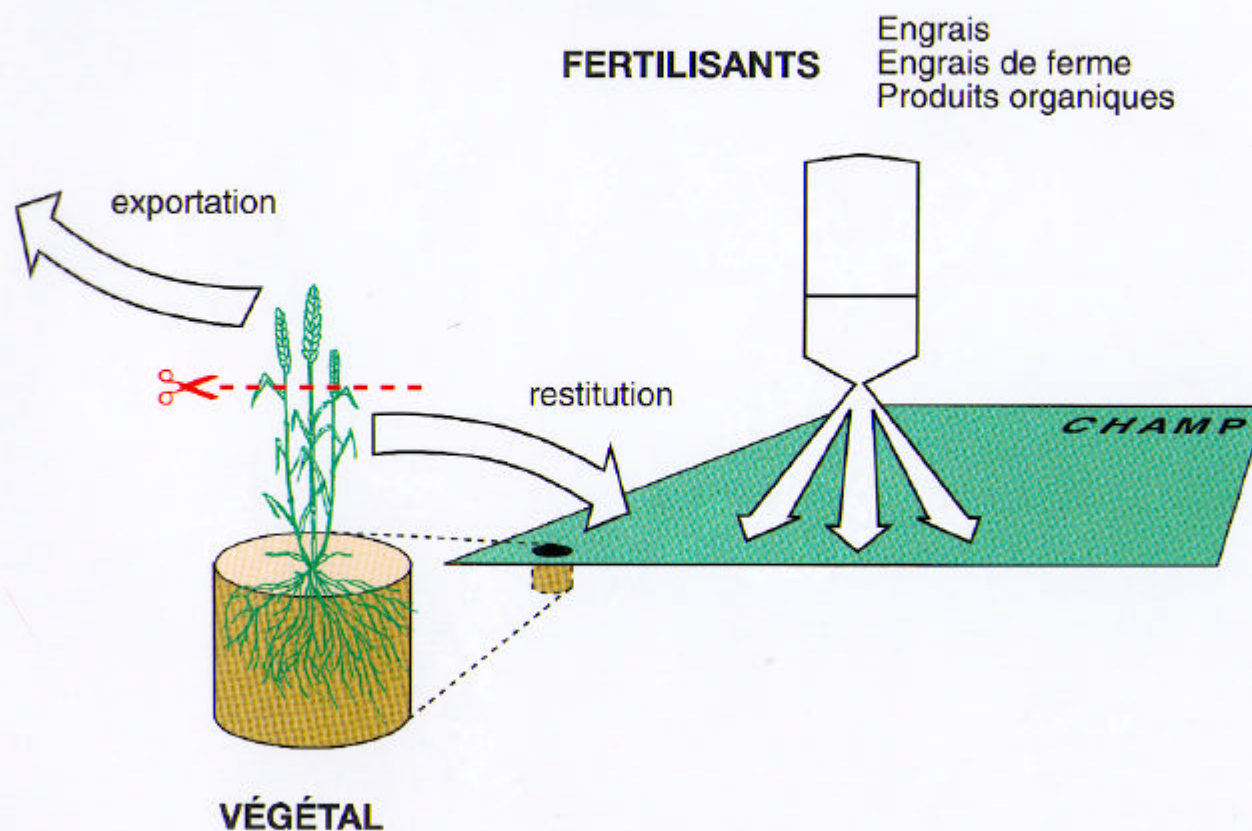
Exemple pour P_2O_5 et K_2O

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation

les lois de la fertilité

17/20

PASSÉ RÉCENT DE FERTILISATION

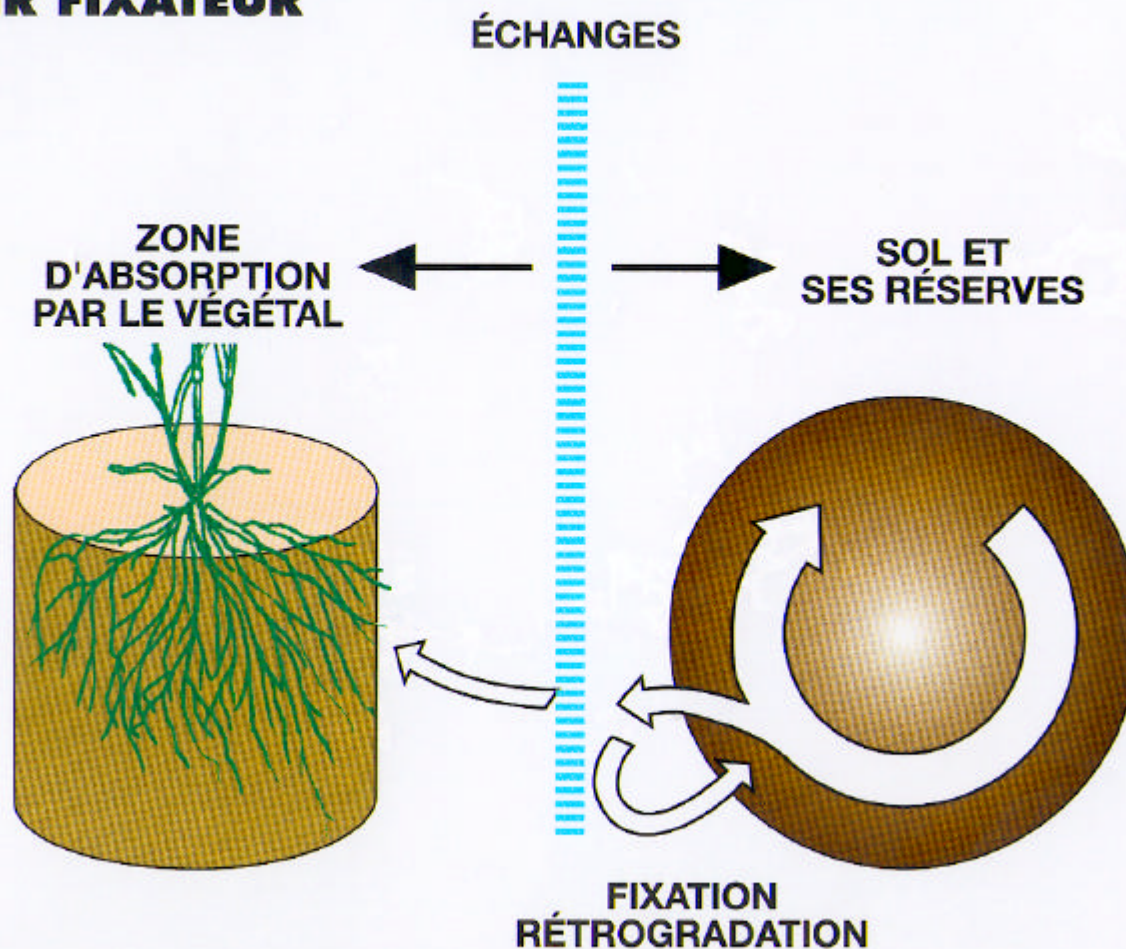


les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

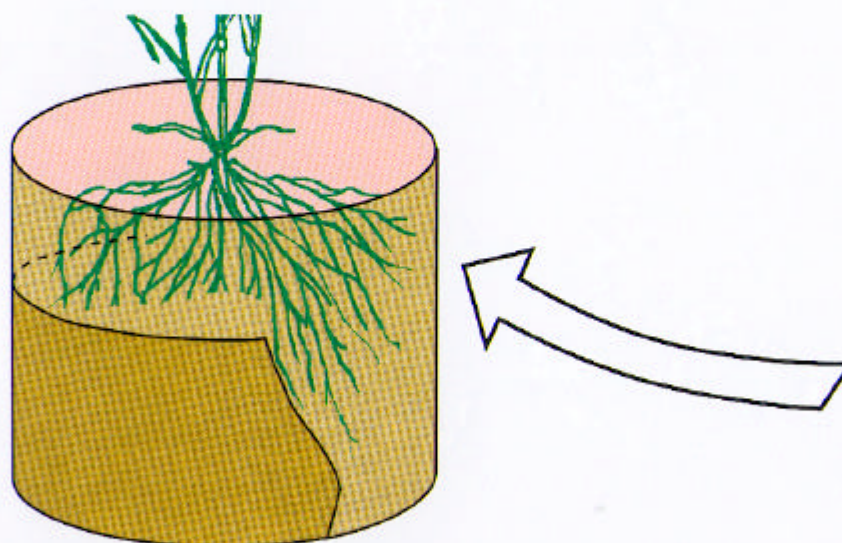
les lois de la fertilité

18/20

LE POUVOIR FIXATEUR



CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT DES RACINES



Efficiencia de l'absorpci3 rracinaire

les nouveaux *Acquis* de la fertilisation P-K

les lois de la fertilité
20/20

CONSÉQUENCES SUR LES ÉLÉMENTS MAJEURS P-K

- Une approche plus précise
- Mise à niveau de la richesse du sol
- Prise en compte de l'exigence de chacune des cultures de la rotation
- Deux normes d'interprétation par classe d'exigence de la culture
- Possibilité de fertilisation réduites raisonnées
- Risques non nuls de sous-alimentations des cultures (suivant leurs exigences et les conditions culturales)
- Nécessité d'un suivi rigoureux par l'analyse de sol outil au service de la fertilisation raisonnée.



➡ Une analyse de terre à la parcelle tous les 3 à 4 ans